

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 10 日現在

機関番号：22702

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K01520

研究課題名(和文) リズム追従運動による脳可塑性を誘導するリハビリテーションプログラムの開発

研究課題名(英文) Development of a rehabilitation program that induces brain plasticity by rhythm-following exercise

研究代表者

菅原 憲一 (Sugawara, Kenichi)

神奈川県立保健福祉大学・保健福祉学部・教授

研究者番号：90280198

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、運動学習に働きかけるリズム追従運動によるリハビリテーションプログラムについての基礎的検証と臨床場面への応用展開をすることについての検討を行った。第一に基礎研究として、リズム形成に関わる中枢神経系の制御動態および運動の随意性発動の重要性、さらに運動学習における両側運動の重要性に関わる検討を行った。また臨床研究においては歩行スピードが変則的に変化する変速トレッドミルについての開発、および変速における歩行特性を分析検討した。以上の結果からリズムを考慮した運動療法の実践は中枢神経系への影響も大きく、運動学習を形成していく上でも重要な要素であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

当研究においてリズム運動による中枢神経系の興奮性動態についての知見を得ることができた。また、随意的な発動性(努力的運動)の重要性および運動学習に関与するリズムを形成する際の両側運動の有効性を明らかにした。さらには、現状で行われている歩行のリハビリテーションにおいてスピードの変則的な変動を有する練習が歩行のリハビリテーションにとって重要な研究シーズであることを示した。以上の見解から、さらに各種病態への導入を目指すためのさらなる具体的な検証が重要であることが示された。

研究成果の概要(英文)：In this study, we investigated the basic factors by rhythm-following exercise on motor learning and the application development to clinical situations of a rehabilitation program. As basic research, we undertook a study on the control dynamics of the central nervous system involved in rhythm formation, the importance of voluntary activation of movement, and the importance of bilateral movement in motor learning. In clinical research, we developed a speed change treadmill that irregularly changes the walking speed and analyzed the walking characteristics during speed change. From the above results, it was shown that the practice of physical therapy considering rhythm has a great influence on the central nervous system and is an important factor to improve motor learning.

研究分野：理学療法

キーワード：運動学習 リズム追従運動 反復リズム運動 運動制御 歩行リズム学習

1 . 研究開始当初の背景

脳卒中は我が国において介護保険制度の要介護者のうち約 24%を占めている。この原因は少なからず痙縮と呼ばれる筋緊張異常であり、各種動作は大きく阻害される。これに対して、現状のリハビリテーションでは麻痺肢に対する様々な運動介入によりその改善を図っている。しかし、歩行練習の効果は足関節の痙縮を基本とする運動障害自体の改善は乏しく、残存する『不自然な動作』は現代のリハビリテーションでも改善されていない。この病態を有する罹患患者に対して運動学習に働きかける痙縮、またはその他筋緊張異常の根本的な改善、さらには ADL 向上に関して最も重要な要素である歩行の改善を目的とした新しい運動療法の開発が求められている。

これまでの運動療法では、各種動作はステレオタイプのリズムのみによって行なわれていた。さらに、基礎研究においてもリズムに着目した反復運動や多様なリズムに適応させることによる中枢神経系の運動制御動態を検証する試みは行なわれてこなかった。リズムに着目した運動療法の新たな展開がない現状を鑑み、ステレオタイプの運動構成による治療を打破し、日常生活における運動応用能力を向上させる可能性のあるリズム発現に関わる基礎的な知見の分析および歩行治療に応用するリズム追従運動の有効性が検証された新しい運動療法の開発が求められている。

2 . 研究の目的

(1) 実験 1: 申請者が行っている電気生理学的手法によって健常成人の単一関節(足関節;主動作筋、拮抗筋)を対象として、脊髄、皮質運動野における各種リズム追従動作の筋間および中枢神経系における協応制御機構を分析する。また、有効な一過性興奮性上昇を生じるリズム動作の検討を行う。さらに、明らかとなった有効な方法論を利用したリズム追従運動の動作中、および動作後の支配筋を支配する神経系の興奮性変化動態を明らかにする。当研究の目的は、両側足関節間の位相性の異なる底背屈反復運動に関する、運動皮質による制御動態の相違を明らかにすることである。

(2) 実験 2: リズム運動では、最も重要な要素として随意性の発動つまりリズムに追従する上で他動的な要素が少なからず生じる。しかし、運動の獲得または制御を行う上においては運動を実施する本人の随意性が重要となる。当課題においてはこの active な要素がどの程度運動を支配する大脳皮質運動野の興奮性を変化させるかということについての検討を行った。これによりリズム運動構成に関わる随意性の重要性を把握するものとした。

(3) 実験 3: リズム運動を歩行運動に汎化して考える場合、運動は両側性の運動を交互に行うことが想定される。一側の運動における影響がどのように他側に影響を及ぼすのか、またこの両側運動が運動学習の上でどのような影響を及ぼすのかに関する知見を得るため、第 3 の実験を試みた。具体的には、一側肢にて運動の反復練習し、獲得した運動技能が練習を行っていない対側肢の運動技能向上をもたらし現象を Interlimb transfer と呼ぶ。この現象を用いることで、一側肢の学習に伴った練習側・非練習側大脳皮質運動野の相補的な可塑的变化が存在することが示されている。すなわち、学習に伴った練習側大脳皮質運動野の興奮性変化は、練習を行っていない運動野の興奮性変化をも惹起し、この大脳半球間における興奮性の転移が Interlimb transfer に関与するとされている。これらの報告の多くは上肢を対象としている。当研究においては皮質運動野の可塑的变化に着目し、さらには歩行運動を考慮する上で下肢 Interlimb transfer の有無、および学習に伴った練習側・非練習側皮質脊髄路興奮性の変化を明らかにすることである。

(4) 実験 4: リズム追従運動における臨床のリハビリテーション場面で、その有効性を向上させるための取り組みとして、現状行われているステレオタイプの歩行リズム練習をさらに日常生活場面における歩行リズムを獲得させるための手段として目的に応じた歩行速度に適応する能力の獲得が重要であると考えた。そこから歩行速度を変動させるトレッドミルを開発しその効果を確認するための検討を行った。そのため、リズム変動型トレッドミルの有効性を検証する手段として、カオス解析による最大リアプノフ指数を指標として、その指数が高いほど、歩行的安定性は低く、躓きなどの外乱が加わった際の回復力が低いことを示すとされている。また、不安定な運動課題を行うことで、この最大リアプノフ指数が増加することも示されている。指標のこのような特性を利用し、歩行速度を連続的に変化させる歩行課題が歩行安定性に与える影響を、最大リアプノフ指数を用いて検証することを目的とした。

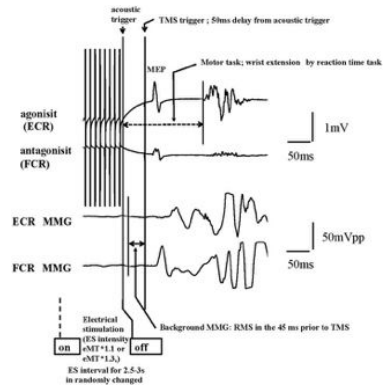
3 . 研究の方法

(1) 実験 1: 健常成人 15 名を対象として、両側足関節を同一方向で位相同期した底背屈運動(同位相)と、逆位相性の拮抗運動(逆位相)の 2 種の反復運動を行った。反復運動中の前脛骨筋収縮開始時(on set)および活動低下時(off set)に、運動誘発電位を前脛骨筋およびヒラメ筋より測定し、課題間で比較検討を行った。

(2) 実験 2: 被験者は 9 名の健常成人として、主動作筋または拮抗筋に電気刺激を行った場合(他動的条件)の運動誘発電位と、当該両筋の随意収縮を行った場合における(随意性条件)

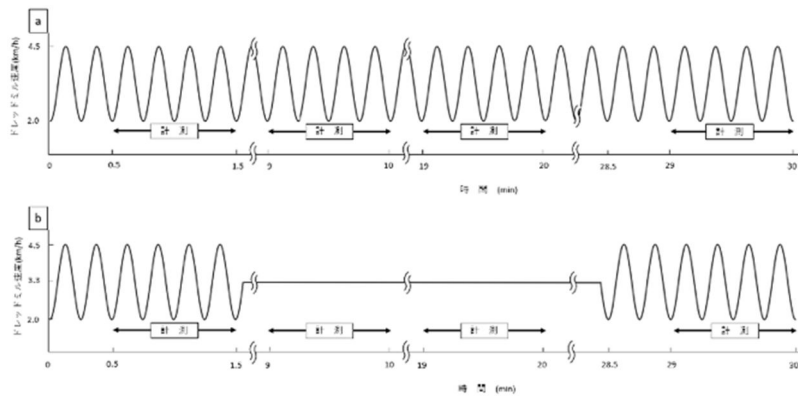
運動誘発電位を皮質運動野の興奮性指標として記録し、反応時間課題の中において検討を行った。

(3) 実験 3: 対象は健常成人 8 名(平均年齢 21.2 歳)。学習課題は足関節背屈張力の調整を行う視覚運動課題を用いた。右下肢を練習側として計 50 回の反復練習を行い、練習前後における左右下肢毎の課題成績を測定した。また皮質脊髄路興奮性の評価には、経頭蓋磁気刺激法を用いた。これは、頭蓋内に電場を誘導させることにより脳の神経細胞を直接刺激する方法で、刺激直後に筋電図記録される運動誘発電位にて、大脳皮質一次運動野から運動ニューロンに至る神経細胞の興奮性評価が可能となる。本研究は、被検筋を前脛骨筋、ヒラメ筋とし、課題施行中の同側下肢より運動誘発電位の導出を行い、右下肢練習前後における練習側・非練習側皮質脊髄路興奮性変化の検討を行った。



(4) 実験 4: 対象は、下肢に整形外科系疾患の既往のない健常成人 22 名とした。課題

条件は以下の 2 条件とし、対象者をランダムに振り分けた。A 群: 対象者は 30 分間トレッドミル上を歩行する。トレッドミルの速度は、最大を 4.5km/h、最小を 2.0km/h とし、正弦波を描きながら 15 秒周期で速度変化を繰り返させた。B 群: 対象者は 30 分間トレッドミル上を歩行する。トレッドミルの

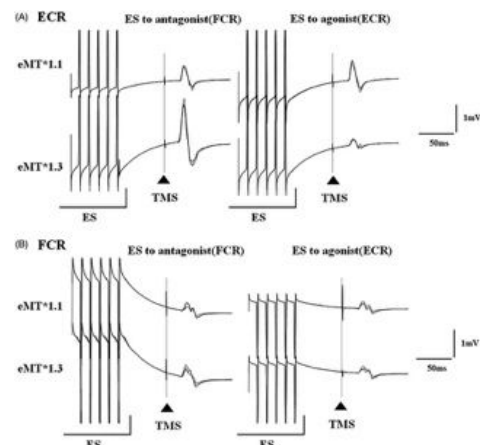


速度は最初と最後の 1.5 分間のみ A 群と同様の速度変化をさせ、中間の 27 分間は 4km/h の定速歩行とした。歩行解析装置として 3 軸加速度計を用いた。加速度センサは体幹背面 L3 レベルに固定し、最初の 1 分間 (歩行開始後 0.5~1.5 分)、最後の 1 分間 (歩行開始後 29~30 分) の加速度を計測した。サンプリング周波数は 200 Hz とした。データ解析は各群内で最初の 1 分間、最後の 1 分間の ステップ数 ステップ時間 変動係数 RMS 垂直軸の自己相関分析の以上 5 つの指標を算出し、対応のある T 検定にて比較を行った。有意水準は 5 % とした。

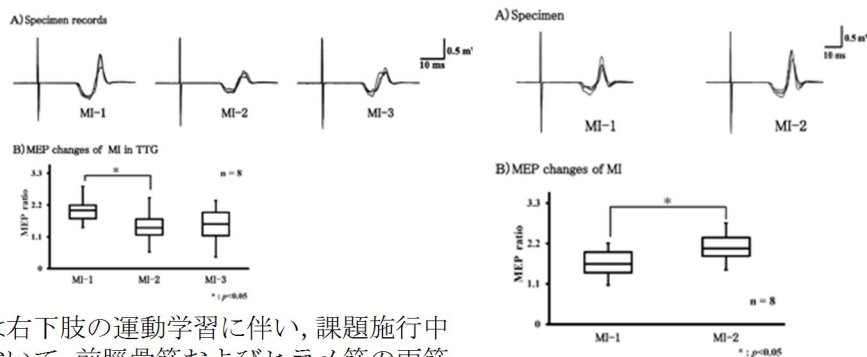
4. 研究成果

(1) 実験 1: ヒラメ筋の off set で逆位相に有意な増大を認めた。前脛骨筋では有意差を認めなかったものの逆位相で増大傾向が認められた。運動様式の異なる 2 種の両側足関節の底背屈反復運動課題について、経頭蓋磁気刺激を用いた皮質脊髄路興奮性の評価による運動制御動態の検討を行った。その結果、逆位相性の反復運動中の前脛骨筋の off set のタイミングでヒラメ筋の運動誘発電位の有意な増大を認め、他の条件においても同様の傾向がみられた。一方皮質における短潜時抑制には明らかな差を認めず、運動皮質内の抑制性回路の変化の検証には至らなかった。以上より、上位運動中枢による足関節の反復運動制御において逆位相性の運動の優位性があり、下肢機能回復を目的とした運動介入として両側足関節の反復運動を行う際に、運動様式を考慮する必要があることを示唆した。

(2) 実験 2: より強い電気刺激を拮抗筋へ与えたとき、主動筋の運動野興奮性は増強した。また、拮抗筋への強い電気刺激は主動筋への刺激時よりも興奮性は増強を示した。これらの結果から動きを行おうとする際、拮抗筋への電気刺激は運動の阻害となる。そのため、運動を阻害される場合においては運動を生じるための随意性は増強されその興奮性を上昇させるということが示唆された。つまり、随意的な運動が運動制御において重要であることが示された。



(3) 実験3: 運動学習に対する効果は、右下肢にて練習後に有意な改善を認められたが、非練習側である左下肢では有意な変化を認めなかった。また



運動誘発電位は右下肢の運動学習に伴い、課題施行中の低出力時点において、前脛骨筋およびヒラメ筋の両筋で有意な低下を認めた。さらに練習を行っていない左下肢においても右下肢練習後、低出力時点において前脛骨筋およびヒラメ筋の有意な MEP の低下を認めた。以上の結果より、練習側下肢のパフォーマンス向上に伴う非練習側下肢のパフォーマンス向上は認められず、本実験の学習課題における下肢 Interlimb transfer の存在は確認できなかった。しかし、練習側大脳皮質脊髄路の興奮性変化は学習後に有意な減少を示し、さらに、非練習側の大脳皮質脊髄路においても同様の変化を認めた。

これは、一側下肢の運動学習に伴い非練習側下肢にパフォーマンス転移という外的な変化が認められない場合においても、当該筋を支配する運動野の興奮性における内的変化が非練習側に反映する可能性を示したものと考える。さらにこの知見はある運動を繰り返し実施するリズム運動に一側による運動は他側へ多大な効果を及ぼすことを示し、リズム運動による左右相補性を示唆するものである。

(4) 実験 4: ステップ数は両群で有意な減少を示した。また、ステップ時間は両群で有意な増加を示した。さらに、変動係数は両群とも有意差は認めなかった。加えて、RMS は A 群にて有意な減少を示した。自己相関関数には両群とも有意な差は認めなかった。30 分間の歩行を通して、両群ともステップ重視の歩行からストライド重視の歩行にシフトしたことにより、歩数の減少とステップ上の増加が生じたと考えられた。この現象が常に速度変化し続ける A 群だけでなく B 群でも生じたのは、B 群の定速歩行速度が 4.0km/h と比較的早い速度であったためと考えられた。歩行の動揺性の指標である RMS について、前後成分で A 群に有意な減少を示した。これらのことから変速トレッドミル歩行が、日常生活で求められる様々な速度変化に対応した歩行を学習するために有用なツールである可能性が示唆された。速度変化トレッドミルでの歩行練習により、速度変化に対する前後動揺が減少し、歩行のスムーズな速度変化を獲得できることが示された。一方、歩数やステップ長では両群とも同様の傾向を示していたことは、30 分という介入時間の長さが影響したことが考えられた。当該研究から、変則的なリズム発揮による歩行練習の妥当性が認められるとともに、開発に関わる更なる検証の必要性を認めることが出来た。

引用文献

- 実験 1: 沼田純希, 土屋順子, 立本将士, 大澤竜司, 鈴木智高, 田辺茂雄, 菅原憲一 両側足関節の反復運動における位相の違いが皮質脊髄路興奮性に与える影響 日本基礎理学療法学雑誌 20(2) 44-50.2017
- 実験 2: Sugawara Kenichi, Tanabe Shigeo, Suzuki Tomotaka, Higashi Toshio. Effect of electrical stimulation of antagonist muscles for voluntary motor drive. Somatosensory & Motor Research. 36.109-115.2019.
- 実験 3: Oosawa Ryuji, Iwasaki Risa, Suzuki Tomotaka, Tanabe Shigeo, Sugawara Kenichi. Neurophysiological Analysis of Intermanual Transfer in Motor Learning. Frontiers in Human Neuroscience 13.1-9.2019.
- 実験 4: TSUCHIDA Masayuki, YASUI Takato, SUZUKI Tomotaka, KUROSAWA Chihiro, SUGIYAMA Masahito, OTAKI Shusuke, YAMAGUCHI Kuroudo, KAI Yoshihiro, SUGAWARA Kenichi. Walking Instability in Constant Speed and Variable Speed Treadmill Walking Evaluated by the Maximum Lyapunov Exponent of Chaos Analysis (in Japanese). Rigakuryoho Kagaku. 34.607-613.2019

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

| | |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名 Sugawara Kenichi, Tanabe Shigeo, Suzuki Tomotaka, Higashi Toshio | 4. 巻 36 |
| 2. 論文標題 Effect of electrical stimulation of antagonist muscles for voluntary motor drive | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Somatosensory & Motor Research | 6. 最初と最後の頁 109 ~ 115 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/08990220.2019.1615426 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 Oosawa Ryuji, Iwasaki Risa, Suzuki Tomotaka, Tanabe Shigeo, Sugawara Kenichi | 4. 巻 13 |
| 2. 論文標題 Neurophysiological Analysis of Intermanual Transfer in Motor Learning | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience | 6. 最初と最後の頁 1 ~ 9 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnhum.2019.00135 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 TSUCHIDA Masayuki, YASUI Takato, SUZUKI Tomotaka, KUROSAWA Chihiro, SUGIYAMA Masahito, OTAKI Shusuke, YAMAGUCHI Kuroudo, KAI Yoshihiro, SUGAWARA Kenichi | 4. 巻 34 |
| 2. 論文標題 Walking Instability in Constant Speed and Variable Speed Treadmill Walking Evaluated by the Maximum Lyapunov Exponent of Chaos Analysis | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Rigakuryoho Kagaku | 6. 最初と最後の頁 607 ~ 613 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1589/rika.34.607 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 ASAI Naoki, SUZUKI Tomotaka, SUGAWARA Kenichi | 4. 巻 34 |
| 2. 論文標題 Task Difficulty and Modification of Spinal Motor Neuron Activity in Motor Learning | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Rigakuryoho Kagaku | 6. 最初と最後の頁 793 ~ 800 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1589/rika.34.793 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 沼田純希, 土屋順子, 立本将士, 大澤竜司, 鈴木智高, 田辺茂雄, 菅原憲一 | 4. 巻 20(2) |
| 2. 論文標題 両側足関節の反復運動における位相の違いが皮質脊髓路興奮性に与える影響 | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 日本基礎理学療法学会雑誌 | 6. 最初と最後の頁 44-50 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計15件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件)

| |
|--|
| 1. 発表者名 平賀篤, 土屋順子, 田辺茂雄, 鈴木智高, 菅原憲一 |
| 2. 発表標題 末梢電気刺激と随意運動を併用した際の運動学習効果の検証 |
| 3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 竹中悠真, 小久江智耶, 岡野将也, 鈴木智高, 菅原憲一 |
| 2. 発表標題 筋弛緩制御に関わる運動プログラムの特異性 |
| 3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 小久江智耶, 竹中悠真, 岡野将也, 鈴木智高, 菅原憲一 |
| 2. 発表標題 運動準備状態の相違が皮質脊髓路の興奮性に及ぼす影響 |
| 3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 久保大輔, 高木武蔵, 高橋真須美, 鈴木智高、菅原恵一 |
| 2. 発表標題 補足運動野への経頭蓋磁気刺激が予測的姿勢制御へ与える影響 |
| 3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 浅井直樹, 菅原恵一 |
| 2. 発表標題 運動学習過程における姿勢性難易度特性が及ぼす脊髄運動神経興奮性の位相特異的制御動態への影響 |
| 3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 高木武蔵, 久保大輔, 鈴木智高, 菅原恵一 |
| 2. 発表標題 体幹肢位の変化に伴う後脛骨筋の興奮性の変化の電気生理学的検討 |
| 3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 沼田純希, 寺尾安生, 尾張望美, 柿崎千穂, 菅原恵一, 宇川義一, 古林俊晃 |
| 2. 発表標題 下肢の同期タッピング課題における運動位相の違いが提示音消失後のリズム保持能力に与える影響 |
| 3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Kenichi Sugawara, Shigeo Tanabe, Tomotaka Suzuki |
| 2. 発表標題 Effects of electrical stimulation on motor cortex excitability immediately prior to muscle relaxation |
| 3. 学会等名 World Confederation for Physical Therapy Congress 2019 (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Numata Atsuki, Owari Nozomi, Kakizaki Chiho, Sugawara Kenichi, Terao Yasuo, Ugawa Shinichi, Furubayashi Toshiaki |
| 2. 発表標題 Temporal processing for in-phase and antiphase movements during synchronized finger and foot tapping tasks |
| 3. 学会等名 World Confederation for Physical Therapy Congress 2019 (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Kenichi Sugawara, Shigeo Tanabe, Tomotaka Suzuki, and Toshio Higashi |
| 2. 発表標題 Effect of neuromuscular stimulation of antagonist muscles for voluntary drive |
| 3. 学会等名 ISEK 2018 - XXII Congress of the International Society of Electrophysiology and Kinesiology (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 引地隼矢, 安井崇人, 岩崎理紗, 鈴木智高, 菅原憲一 |
| 2. 発表標題 随意的筋弛緩における大脳皮質運動野の興奮性変化と電気刺激付与が大脳皮質運動野へ与える影響の検討 |
| 3. 学会等名 日本基礎理学療法学会学術大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 浅井 直樹・鈴木 智高・菅原 恵一 |
| 2. 発表標題 運動課題の難度の違いによる学習と H 反射の変化への影響 |
| 3. 学会等名 日本基礎理学療法学会学術大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 安井崇人、甲斐義弘、杉山将史、大滝脩介、土田将之、引地隼也、鈴木智高、近藤国嗣、菅原恵一 |
| 2. 発表標題 変速トレッドミル歩行トレーニングの有効性および機能的電気刺激を併用した介入が中枢神経系に与える効果の検討 |
| 3. 学会等名 日本基礎理学療法学会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 土田将之、安井崇人、鈴木智高、黒澤千尋、杉山将史、大滝脩介、山口蔵人、甲斐義弘、菅原恵一 |
| 2. 発表標題 変速トレッドミル歩行が歩行安定性に与える影響について |
| 3. 学会等名 日本基礎理学療法学会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 岩崎 理紗・引地 隼矢・鈴木 智高・菅原 恵一 |
| 2. 発表標題 筋振動刺激が振動刺激筋を支配する上位・下位中枢神経機構に及ぼす影響について |
| 3. 学会等名 日本基礎理学療法学会学術大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| | 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|-------------------|--|---|----|
| 研究 分 担 者 | 鈴木 智高 (Suzuki Tomotaka) (00576382) | 神奈川県立保健福祉大学・保健福祉学部・准教授 (22702) | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|